

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-304602

(43)Date of publication of application : 18.12.1990

(51)Int.Cl.

G05B 19/42  
B25J 9/22  
G05B 19/403

(21)Application number : 01-126106

(71)Applicant : TOKICO LTD

(22)Date of filing : 19.05.1989

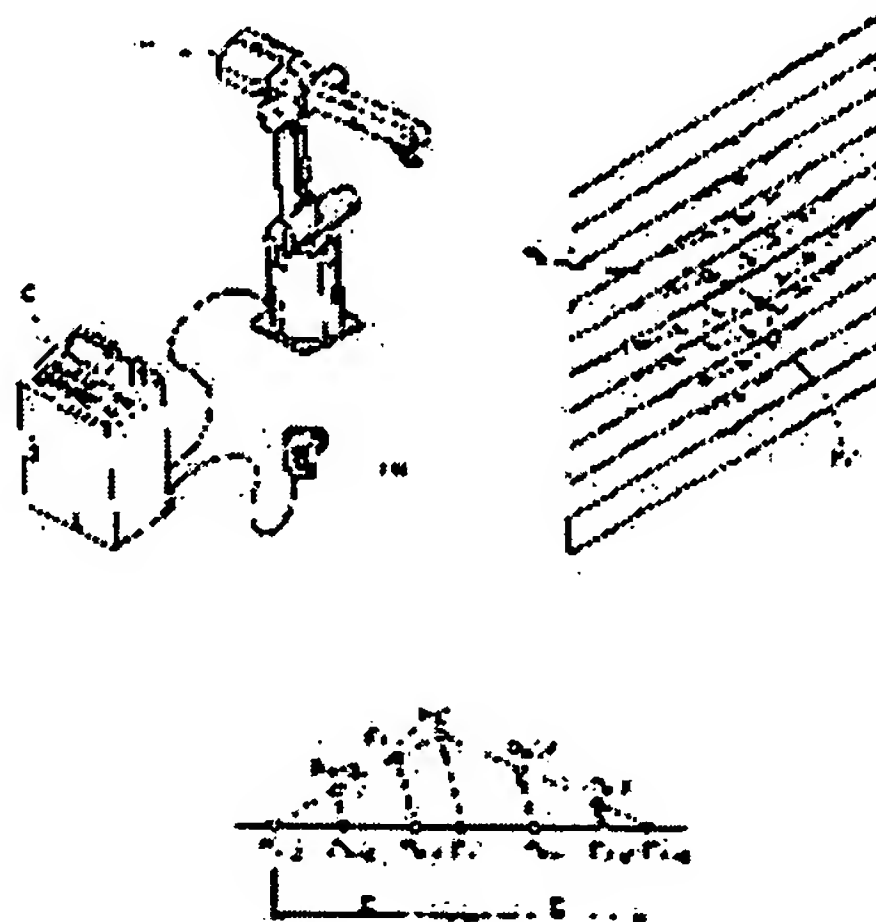
(72)Inventor : RENBUTSU TATSUYA

## (54) PATH CORRECTING METHOD FOR ROBOT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To simplify the work by correcting plural points of the front and the rear, as well at the time of correcting one point.

CONSTITUTION: Teaching data stored in a controller C for controlling a robot body R is brought to one point correction by an operator. The correction quantity of the corrected point P<sub>k</sub> is calculated, and a point number (n) is set. A distance L between the point P<sub>k</sub> and P<sub>n</sub> is calculated. Whether a position of the point P<sub>n</sub> is within a correction range determined in advance or not is decided. When a result of decision is 'YES', a correction coefficient is calculated from the distance L between the point P<sub>k</sub> and the point P<sub>n</sub> and the correction range. The correction of teaching data of the point P<sub>n</sub> is executed, based on the correction coefficient. In such a way, by a correction curve based on a correction pattern stored in advance, teaching data of the point being adjacent to the point P<sub>k</sub> is corrected automatically. Accordingly, the teaching data can be corrected in a short time, and it becomes unnecessary to correct data by an expert.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-304602

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)12月18日

G 05 B 19/42  
B 25 J 9/22  
G 05 B 19/403

P 9064-5H  
Z 7828-3F  
H 9064-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ロボットの経路修正方法

⑯ 特 願 平1-126106

⑰ 出 願 平1(1989)5月19日

⑱ 発 明 者 逓 仏 達 也 神奈川県川崎市多摩区宿河原6-31-5

⑲ 出 願 人 トキコ株式会社 神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ロボットの経路修正方法

2. 特許請求の範囲

作業を行うロボット本体と、このロボット本体の動作を制御する制御手段と、オペレータが前記ロボットを操作する際に使用する操作ボックスとからなるティーチング・プレイバック形のロボットにおいて、

前記制御手段内に記憶されているティーチングデータの修正に際し、オペレータが1ポイントを修正した場合に、そのポイントからあらかじめ設定された範囲内の複数のポイントについて、予め設定されている関数から修正係数を求め、求めた修正係数およびオペレータの修正量からそのポイントの修正量を求め、この求めた修正量に基づいてそのポイントのティーチングデータを修正することを特徴とするロボットの経路修正方法。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は産業用ロボットに係り、特にロボットの経路(ティーチングデータ)の修正作業に用いて好適なロボットの経路修正方法に関する。

「従来の技術」

周知のように、ロボットに作業を教示する方法には、下記に示す種々の方法がある。

(1) オペレータが直接ロボットを動作させ、その軌道を内部のメモリに記憶させるダイレクトC P(Continuous Path)教示。

(2) オペレータが直接ロボットを動作させ、必要な姿勢(特徴点)を順次メモリに記憶させるダイレクトPTP(Point To Point)教示。

(3) オペレータが教示ボックスを操作して、ロボットを動作させ、必要な姿勢を順次メモリに記憶させるリモートPTP教示。

(4) プログラミング言語あるいは、オフラインプログラミングシステムを用いてティーチングデータを作成するオフラインプログラミング教示。

また、ロボットに作業を教示した時のティーチ

BEST AVAILABLE COPY

ングデータは、PTP教示の場合、通常、作業経路上の特徴点の姿勢（あるいは座標位置）データ、この特徴点から次の特徴点までの移動速度及び経路パターン（直線、円弧、関節等）等の複数のポイントデータから構成されている。

#### 「発明が解決しようとする課題」

ところで、上記いずれかの方法で教示された作業経路（ティーチングデータ）は、通常完全なものではなく、作業品質が良いものではない。そこで、通常オペレータが教示ボックスを操作して、ロボットの動作を確認しながら軌道を修正していく。この軌道修正作業にはオペレータの経験と、多くの作業時間を必要としていた。

すなわち、従来、この修正作業においてロボットの軌道を修正する場合、第5図に示すように修正すべきポイント $P_k$ にのみ着目しているため、例えばポイント $P_k$ を $P_{k'}$ へ変更した場合に、ロボットの経路が破線で示すようになってしまい、全体として滑らかな動きが得られない。このため、例えば第6図に破線によって示すように、連続し

クスとからなるティーチング・プレイバック形のロボットにおいて、前記制御手段内に記憶されているティーチングデータの修正に際し、オペレータが1ポイントを修正した場合に、そのポイントからあらかじめ設定された範囲内の複数のポイントについて、予め設定されている関数から修正係数を求め、求めた修正係数およびオペレータの修正量からそのポイントの修正量を求め、この求めた修正量に基づいてそのポイントのティーチングデータを修正することを特徴としている。

#### 「作用」

この発明によれば、オペレータが1ポイントの修正を行うと、その修正量に基づいて、そのポイント近傍の複数のポイントのティーチングデータの修正量が求められ、この求められた修正量によって上記複数のポイントのティーチングデータが修正される。これにより、熟練者によるティーチングデータの修正が不要になり、かつ、短時間でティーチングデータの修正を行うことが可能になる。

#### 「実施例」

た任意の修正範囲E内のデータを適宜修正することが必要となる。しかしながら、このような修正を行う場合、範囲E内に含まれる全てのポイントデータを順次修正しなければならず、時間がかかり、かつ修正量を適切に設定することが難しかった。また、例えば、任意のポイントを修正し、その前後を滑らかな曲線によって結びたい時などは、修正したポイントの前後数ポイントに渡って、動作が滑らかになるように、少しずつ微細に修正しなければならず、作業品質を確保するためには、オペレータの熟練と、多くの修正作業時間を必要とした。

この発明は上記の事情に鑑み、オペレータの熟練を必要とせず、しかも短時間でティーチングデータの修正を行うことができるロボットの経路修正方法を提供することを目的としている。

#### 「課題を解決するための手段」

この発明は、作業を行うロボット本体と、このロボット本体の動作を制御する制御手段と、オペレータがロボットを操作する際に使用する操作ボッ

以下、図面を参照しこの発明の一実施例による経路修正方法について説明する。第1図は同方法の過程を示すフローチャート、また、第2図は同方法が適用される産業用ロボットの全体構成を示す斜視図であり、第2図において、Rはロボット本体、Cはロボット本体Rを制御する制御装置、TBはティーチングの際に使用される教示ボックスである。

この実施例による経路修正方法は次の過程による。まず、操作者がポイント $P_k$ のティーチングデータを従来と同様の方法で修正したとする。操作者によってポイント $P_k$ が修正されると、制御装置Cの処理が第1図のステップS1へ進み、修正パターンが0か否(1~5)が判断される。ここで、修正パターンとは、制御装置Cの内部のメモリ内に予め設定されているパターンであり、第3図にその例を示す(詳細は後述する)。そして、このステップS1の判断結果が「YES」の場合(修正パターンが0の場合)はこの経路修正のルーチンを出る。すなわち、修正パターンが0の場合は

従来のものと全く同じになる。一方、ステップS 1の判断結果が「NO」の場合はステップS 2へ進む。

ステップS 2では、操作者によって修正されたポイントP<sub>k</sub>の修正量（移動距離等）が算出される。次にステップS 3へ進むと、ポイント番号nとして「1」が設定される。次にステップS 4へ進むと、ポイントP<sub>k</sub>とポイントP<sub>n</sub>（この場合、ポイントP<sub>1</sub>）との間の距離Lが算出される。なお、ポイントP<sub>1</sub>はロボットの移動範囲における最初のティーチングポイントである。また、最後のティーチングポイントをP<sub>z</sub>とする。次にステップS 5へ進むと、ポイントP<sub>n</sub>の位置が予め定められている修正範囲（第6図におけるE参照）内か否かが上記のデータLに基づいて判断される。そして、この判断結果が「NO」の場合はステップS 9へ進む。ステップS 9では、ポイント番号nが「z」に等しいか否か（最終ポイントか否か）が判断される。そして、この判断結果が「NO」の場合はステップS 6へ進む。ステップS 6では、ポイント番号n

$$+ (P_k \text{の修正量} \times \text{修正係数} G) \dots (2)$$

次に、ステップS 9へ進むと、ポイント番号nがzに等しいか否かが判断される。そして、この判断結果が「NO」の場合は、ステップS 6が実行された後ステップS 4へ戻り、以後、ステップS 4、S 5、S 7、S 8、S 9、S 6が繰り返し実行される。そして、ポイントP<sub>n</sub>が修正範囲E外になると、ステップS 5の判断結果が「NO」となり、以後、ステップS 5、S 9、S 6、S 4、S 5、S 9……なる処理が繰り返される。そして、総てのポイントP<sub>1</sub>～P<sub>z</sub>についてステップS 4以下の処理が終了すると、ステップS 9の判断結果が「YES」になり、経路修正処理が終了する。

このように、上記実施例によれば、修正パターンが予め内部のメモリに記憶されており、この修正パターンに基づく修正カーブ（直線の場合もある）でポイントP<sub>k</sub>の近傍のポイントのティーチングデータが自動的に修正される。この場合、第3図の各パターンに応じて次のような修正を行うことができる。

がインクリメントされ、そしてステップS 4へ戻る。以後、ステップS 5の判断結果が「YES」になるまで、ステップS 4、S 5、S 9、S 6の処理が繰り返される。

次に、ステップS 5の判断結果が「YES」になると、ステップS 7へ進む。ステップS 7では、次の過程で修正係数が算出される。すなわち、まず、ポイントP<sub>k</sub>とポイントP<sub>n</sub>との間の距離Lと修正範囲Eとから、

$$\text{距離係数} D = L / E \dots (1)$$

が算出される。次に、この距離係数Dと第3図に示す修正パターンとから、修正係数Gが求められる。例えば、距離係数Dが図に示すD<sub>1</sub>で、修正パターンが4であった場合は、修正係数Gが図に示すG<sub>1</sub>として求められる。なお、修正係数Gは0～1の間の値のデータである。

上記の処理によって修正係数Gが求められると、次にステップS 8へ進み、ポイントP<sub>n</sub>のティーチングデータの修正が次式に基づいて行なわれる。

$$\text{修正後ティーチングデータ} = \text{修正前ティーチングデータ}$$

- ① パターン5: ポイントP<sub>k</sub>の前後の特定区間だけをポイントP<sub>k</sub>と同様に修正することができる。
- ② パターン4: 修正カーブ（第6図の破線参照）を円弧状にすることができる。
- ③ パターン3: ポイントP<sub>k</sub>の前後を滑らかに結ぶことができる。
- ④ パターン2: 修正カーブを第6図のような山形にすることができる。
- ⑤ パターン1: 他にあまり影響を与えずに、滑らかに結ぶことができる。

なお、上記実施例は、第4図(イ)に示すように経路距離に基づいて修正範囲を検出しているが、これに代えて、空間距離で修正範囲を検出するようにしてもよい。この場合、第4図(ロ)に示すように、ポイントP<sub>k</sub>をP<sub>k'</sub>へ変更すると、修正範囲内のポイント（白丸）も図のように広がることになる。またこの場合、面でティーチングデータを修正することができるので、より一層修正作業が容易になる。

また、上記実施例においては、特に姿勢（経路）

について述べたが、ポイント間の速度等も修正することができる。また、上記実施例では、修正範囲を、修正したポイントの前後とも同じにとったが、これを別々に指定することにより、よりフレキシブルな修正が可能となる。また、修正パターンを任意に選択して設定できるようにすると、よりフレキシブルな修正が可能となる。

また、上記実施例においては、修正範囲を距離によって決めているが、ロボットの移動時間に基づいて決めてもよい。

#### 「発明の効果」

以上説明したように、この発明によれば、ポイント1点を修正すると、その前後の複数ポイントが修正されるので、熟練者によるティーチングデータの修正が不要になり、かつ、短時間でティーチングデータの修正を行うことができる。この結果、この発明によれば、従来よりも容易に、かつ、短時間で作業品質の高い教示データを作成することができる効果が得られる。

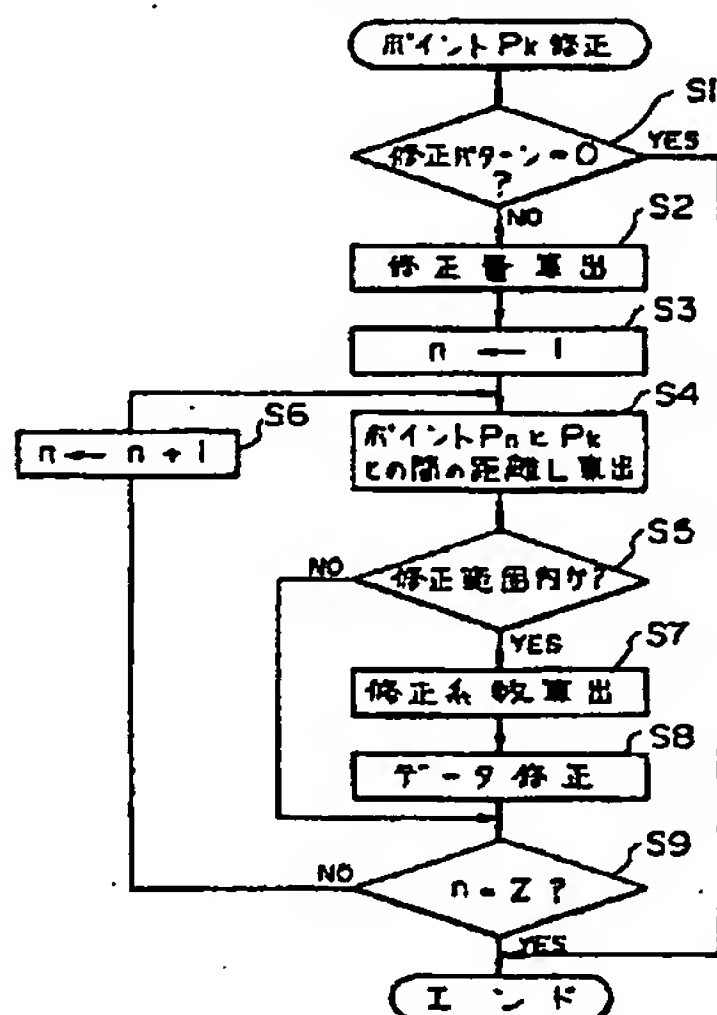
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による経路修正方法の処理過程を示すフローチャート、第2図は同経路修正方法が適用されるロボットの構成を示す斜視図、第3図は修正パターンの例を示す図、第4図は修正範囲の例を示す図、第5図、第6図は各々経路修正状態を説明するための図である。

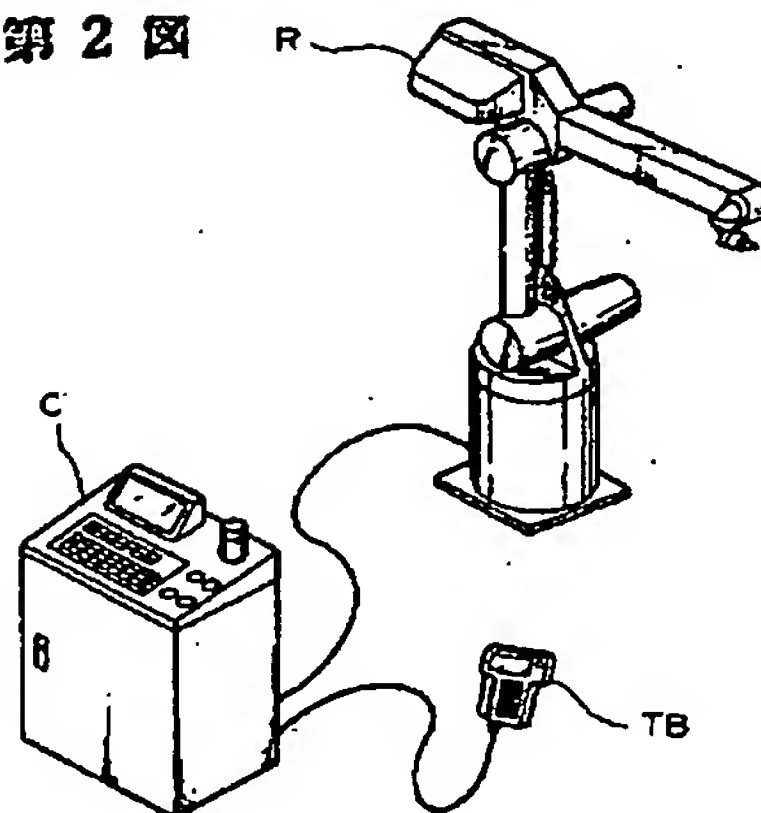
R …… ロボット本体、C …… ロボット制御盤、T  
B …… 教示ボックス、P<sub>k</sub> …… 修正するポイント、  
P<sub>k</sub>' …… 修正後のポイント、E …… 修正範囲、

出願人 トキコ株式会社

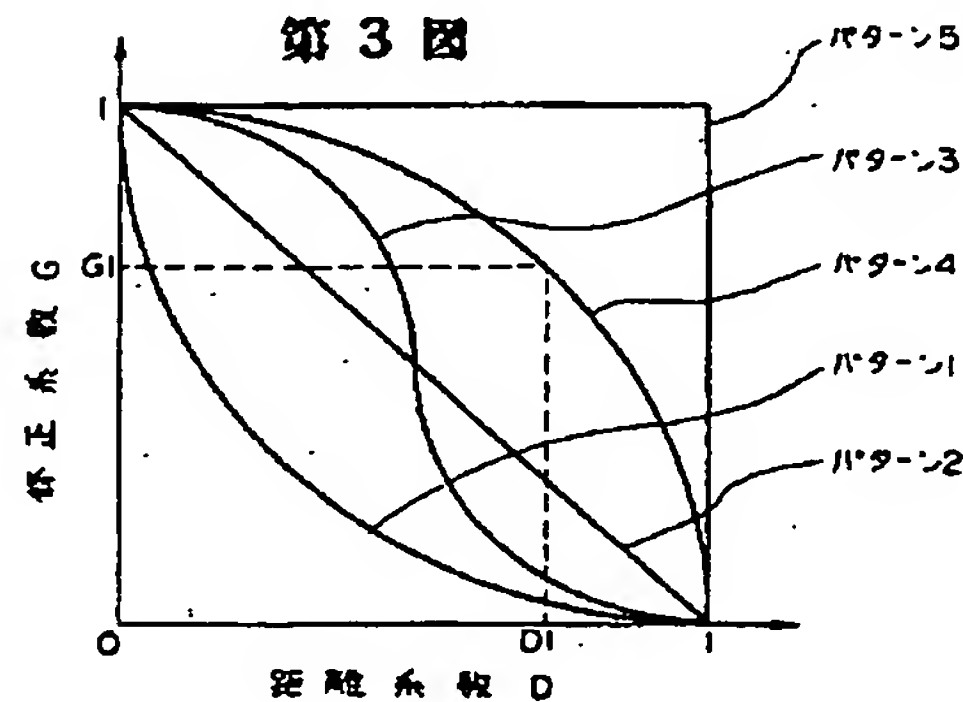
第1図



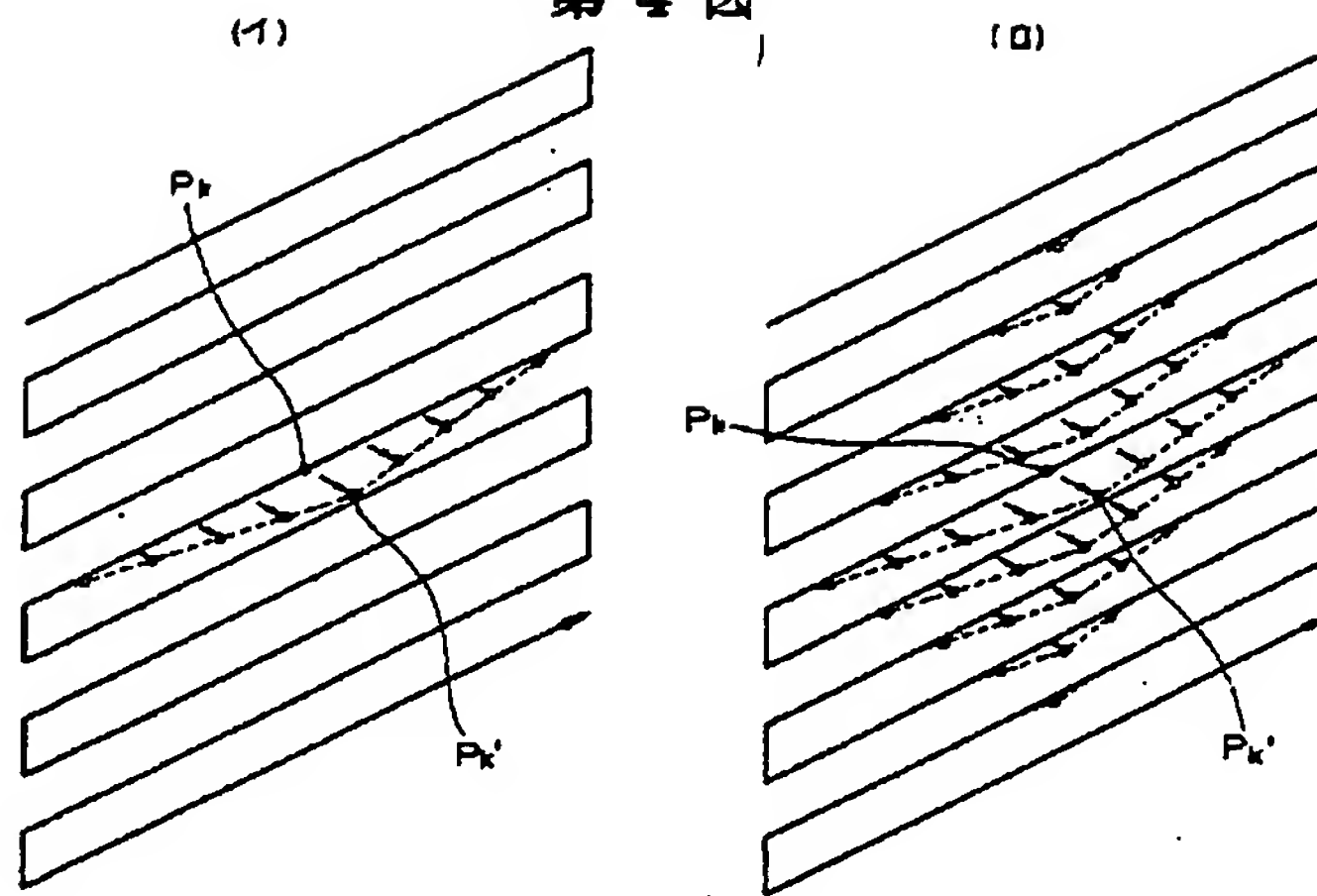
第2図



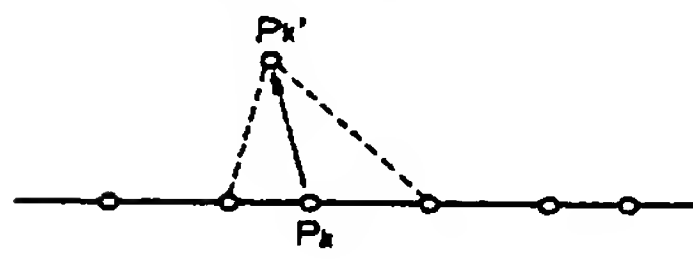
第3図



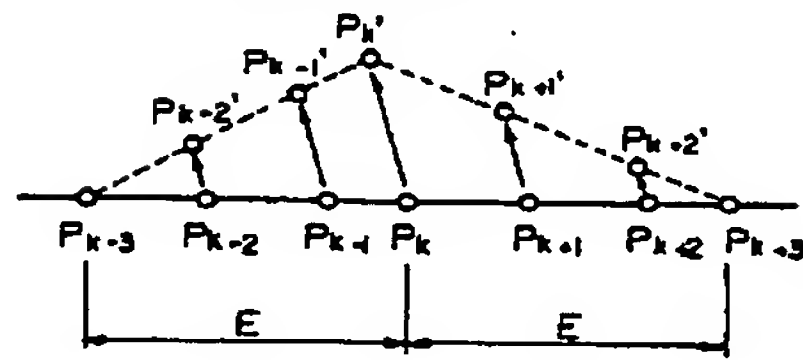
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



BEST AVAILABLE COPY